第26回(令和6年度)

国土技術開発賞

受賞技術概要

- 一般財団法人 国土技術研究センター (JICE)
- 一般財団法人 沿岸技術研究センター (CDIT)

後援 国土交通省

1. 優秀賞《国土交通大臣表彰(3件)》

優 秀 賞 後方回転・自走式手延機解体装置

(副 題):重機が使用できない場所での手延機解体

応募者名 : (株)横河ブリッジ

技術開発者:〔(株)横河ブリッジ〕加地 敦志・村上 修司

「技術の概要」

1. 技術開発の背景及び契機

新濃尾大橋上部工事では木曽川中央部で自然環境保護のため仮桟橋の設置ができず、クレーン等の重機が使用できない場所で手延機を解体・運搬する必要があった。また、今後も環境問題や狭隘な場所などで同様な問題が生じる可能性があること、橋梁の架替などの大規模更新工事への応用なども考えられることから本装置を開発することとした。

2. 技術の内容

技術開発にあたっては、クレーンなどの重機を使用せずに本装置だけで手延機を安全に後方回転させて本装置に搭載し、自走式で後方に搬出できる様にシステム化することを目指した。(図—1)

3. 技術の適用範囲

- 1) 一般的な手延機を使用した送出し架設工法に適用可能である。
- 2) 手延機を使用した送出し架設において、手延機上面に軌条(□ [角] レールなど)を有し、上面が角折れしていない(角折れ・勾配が本装置の走行に支障がないこと)手延機であれば適用可能である。手延機に角レールなどの軌条がない場合は、手延機にレールなどの軌条を設置する。
- 3) 大規模更新工事において狭小なヤードでの既設橋梁撤去にも応用が可能であると考えられる。

4. 技術の効果

従来、手延機をクレーンで解体できない場合は、架設工法を見直していた。本装置を使用することで水上部や環境保護のため重機を使用できない場合でも、自然環境への影響を最小限に抑えながら手延機を解体ができるようになり、送出し架設工法の適用範囲が拡大した。

実施工では、2 ブロックの手延機を 3 日サイクル(送出し作業 7.2m を含む)で解体し、良好な作業性・安全性が確認できた。(表-1)

5. 技術の社会的意義及び発展性

例えば、自然環境保護地域や民家が密集するような場所でクレーンが使用できない場所でも環境や騒音 問題などの影響を最小限にして手延機解体ができるようになり送出し工法の適用範囲が広がった。

また、日本以外の国でも適用可能であり海外展開の可能性もある。

さらに、大規模更新工事の狭隘な場所での既設橋梁撤去・搬出や新設橋梁においても狭隘な場所での運搬・架設にも展開可能である。

6. 技術の適用実績

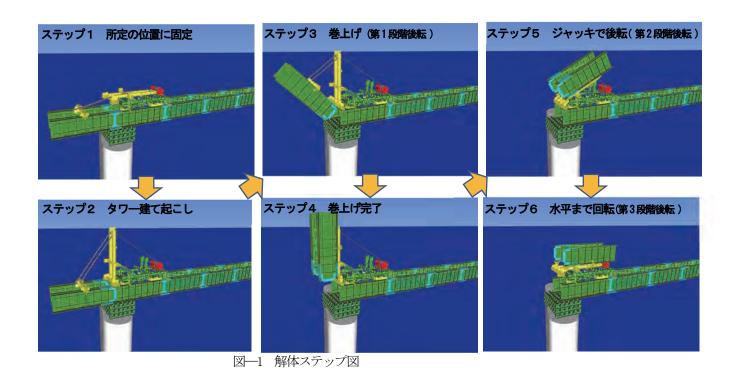
「橋りょう整備事業 県道羽島稲沢線 新濃尾大橋上部工事 (誰もが働きやすい現場環境整備工事)」 令和4年4月~同年5月



写真—1 手延機解体装置



写真-2 後転・搭載状況



表一1 サイクル工程表

工 種		1 E	1日目		2日目		3日目	
		午前	午後	午前	午後	午前	午後	
送出し(7.	送出し(7.2m)						*)	
G1側	解体装置据付				*)送出し準備 台車盛替え・撤去など。			
	手延機解体							
手延解体	桁上運搬・取り下ろし							
	手延機小ばらし							
解体設備	解体設備盛替え							
	解体装置据付							
	手延機解体							
G2側 手延解体	桁上運搬・取下し							
	手延機小ばらし							
	吊天秤移動・ 次ブロック解体準備							

表一2 手延機解体装置諸元

設計荷重 :	解体部材重量160kN(架設桁EG-2500,
	吊天秤他)
手延機幅 :	2,800mm (中心間隔)
全 長 :	6,600mm (台車)
メインジャッキ:	[押し 500kN,引き 200kN]×4 台使用
	ストローク=1,000mm \times 2 = 2,000mm
サブジャッキ:	[押し 500kN,引き 200kN]×2 台使用
	ストローク=1,000mm
ウィンチ :	直引き 3.3t (MAW-50H)
	ワイヤロープ 20φ×150m
自走台車 :	Cap.70t 20 / 24 m/min (50 / 60HZ)

優秀賞 地盤改良工法の自動打設システム

(副 題): GeoPilot-AutoPile (ジオパイロット・オートパイル)

応募者名 : (株)不動テトラ

技術開発者:〔(株)不動テトラ〕鈴木 亮彦・伊藤 竹史

共同開発者:(株)ソイルテクニカ

[技術の概要]

1. 技術開発の背景及び契機

近年、建設業界では熟練作業員の高齢化や少子化によって建設労働人口が年々減少傾向にあり、建設工事の効率化・生産性向上等が課題となっている。これらの課題に対応するため、国土交通省ではICTを積極的に導入する「i-Construction」を推進している。その施策の一環として令和2年度に「施工履歴データを用いた出来形管理要領固結工(スラリー攪拌工)編」が発表され、地盤改良の分野でも本格的な運用が始まった。一方、建設会社では施工機オペレータの高齢化が進み、今後は若手オペレータを早期に育成していかなければならない。また、海外事業を展開する上で現地オペレータを採用することができれば、現場運営の大きなアドバンテージとなる。以上の背景から、これまで培ってきた地盤改良技術に日々進化するICTを融合することで、より省力化、より安全に寄与し、現場運営の効率化と生産性を向上させるべく、新たな自動打設システムを開発するに至った。

2. 技術の内容

本技術「GeoPilot-AutoPile」は、地盤改良工法の内、深層混合処理工法の自動打設を可能にしたものである。本技術は、施工機とプラントヤードを無線通信でつなぎ、プラントの状況を施工機本体に搭載したコントロールユニットが受信するとともに、改良地盤の深度によって刻々と変化する施工機の状態に応じて、適切な動作を各機材に発信するシステムである(図-1)。これによりオペレータが打設時に管理計器に表示された昇降速度やモータの回転数等を確認しながら手動で行ってきた操作を、コントロールユニットが、スラリー流量や貫入・引抜速度などを制御することで自動打設が可能となった(表-1、図-2)。

3. 技術の適用範囲

大型機または小型機による機械撹拌式深層混合処理工法(CI-CMC 工法)

4. 技術の効果

生産性として、手動打設の場合と「GeoPilot-AutoPile」の自動打設では同等の処理能力を確保している。作業環境として、オペレータが操作席に座りながら離れたプラントの状況を把握することができ、視覚的にも把握しやすい。また、長時間の緊張を強いる作業から解放され、労力が軽減される。担い手として、複雑な打設作業の省力化による地盤改良工事の習熟期間を約1/3に短縮可能とした。安全性としては、自動施工による適切な制御によりワイヤウィンチの乱巻きなど危険な状態を未然に防止できるとともに、労力が軽減されたオペレータが周辺環境への注意を払うことができる。地球環境として、人為ミスによる材料ロスを防ぐことにより負荷低減につながる。

5. 技術の社会的意義及び発展性

社会的意義として、若手技術者の早期登用による少子化社会における担い手不足の解消や、ベテラン技術者のノウハウの蓄積による技術の伝承があげられる。また、展開可能性としては、海外における工事での現地技術者の登用による国際貢献や、将来的には自動打設中の無人化施工により1人で複数の施工機をオペレーション可能となれば労務費の削減が期待できる。

6. 技術の適用実績

R2 東関道築地地区地盤改良工事その1工事、令和3年9月~令和3年11月 他3件



図—1 GeoPilot-AutoPile のシステム概要

表—1	手動運転と GooPilot-A	utoPile の操作手順の比較
74		NUTOF LIE V 21条1 E-11川夏V 2 12 単X

		操作		
項目	内容	手動運転	GeoPilot®-AutoPile	
	開始信号の送信	開始アイコンタッチ	開始アイコンタッチ	
買入開始	オーガーモータの回転	制御ボタンON		
與人開始	撹拌軸の貫入	速度を確認しながら レバー操作		
セメントスラリー吐出	流量調整	規定量になるように ダイヤル調整	自動	
	撹拌軸の貫入停止	レパー中立操作		
貫入終了	グラウトポンプの停止	制御ボタンOFF		
	終了信号の送信	終了アイコンタッチ	終了アイコンタッチ	
先端処理	搅拌軸の引上げ	速度を確認しながら レパー操作	eta Ba	
TORKE	搅拌軸の再貫入	速度を確認しながら レバー操作	自動	
	開始信号の送信	開始アイコンタッチ	開始アイコンタッチ	
引抜き開始	オーガーモータの停止	制御ボタンOFF	自動	
THAC HIND	撹拌軸の引上げ	速度を確認しながら レバー操作		
引抜き終了	撹拌軸の引上げ停止	レバー中立操作		
力は反合総丁	オーガーモータの停止	制御ボタンOFF		
施工終了	終了信号の送信	終了アイコンタッチ	終了アイコンタッチ	



図-2 オペレーションモニタータッチ画面

優秀 賞 高耐久超低騒音舗装

(副 題):損傷対策型小粒径ポーラスアスファルト混合物の開発

応募者名 : 首都高速道路(株)/ニチレキ(株)

技術開発者:〔首都高速道路(株)〕 蔵治 賢太郎/〔ニチレキ(株)〕 黄木 秀実・丸山 陽

[技術の概要]

1. 技術開発の背景及び契機

首都高速道路は、2000年から雨天時における水撥ねやハイドロプレーニング現象対策および周辺環境への騒音負荷軽減を目的として、その舗装に「排水性・低騒音舗装」を採用してきました。この舗装は「高機能舗装」とも呼ばれ、全国各地で採用されていますが、一般的な密粒度アスファルト混合物と比較して高い空隙率を有する構造上、粗骨材が飛散しやすいという短所がありました。そのため、粗骨材が飛散することでポットホールができたり、騒音や振動が大きくなったり、タイヤの転がり抵抗が増加して車の燃費が悪くなったりしていました。本技術は、このような課題を解決するために開発し、首都高の標準表層材料として採用したものです。

2. 技術の内容

バインダの骨材飛散抵抗性を向上させるためには改質材(熱可塑性エラストマー)の添加量を増やす必要があります。しかし、バインダの品質確保とローリ運搬時の取扱い性確保の観点からその温度と粘度には制限があるため、添加量には限界がありました。しかし、これまでバインダに添加したことのなかった素材を活用することで、バインダの品質や取り扱い性を確保した上で改質材の添加量を大幅に増やすことに成功したことから、粗骨材の最大粒径を13から5mmまで小さくしたにもかかわらず圧倒的な骨材飛散抵抗性を有する「損傷対策型小粒径ポーラスアスファルト混合物」が開発され「高耐久超低騒音舗装」が誕生しました。

3. 技術の適用範囲

標準的な舗装用重機で施工ができる材料のため、高速道路だけでなく幹線道路の表層にも適用することができます。

4. 技術の効果

本舗装材料は、従来の排水性舗装と同様に、水撥ねやハイドロプレーニング現象を抑制する「排水性」を有し、路面とタイヤの接触部から発生する騒音を従来の低騒音舗装よりも 7.8dB 小さくする「超低騒音性」、その上を走行する車両の平均走行燃費を 4.5%改善させる「低燃費性」、及び骨材飛散抵抗性に優れ長期間の使用が可能となる「高耐久性」の、 4 つの優れた機能を併せ持っています。

5. 技術の社会的意義及び発展性

高耐久超低騒音舗装は、従来の排水性・低騒音舗装よりも優れた低騒音性、低燃費性(CO_2 排出量低減)を有しており、さらにこれらの機能を長期間持続させる高耐久性を有しています。作業員の高齢化と就労人口減少社会到来に伴い、舗装打ち換えに従事する作業員の数は年々減少してきています。しかし、全国の重交通道路に高耐久な本舗装材料を採用して打ち換えサイクルを長期化し、毎年必要となる舗装打ち換え面積を縮減することで、就労人口減少社会に対応することができます。また、その優れた低燃費性により、その上を走るすべての車のガソリンや軽油の消費量が縮減され、さらにその低燃費性は長期間持続することから、低炭素社会実現に大きく貢献することができます。

6. 技術の適用実績

首都高速道路ではトンネル部以外の全表層に採用する予定です。現在、採用予定面積の約 1/3(208 万㎡) で適用が完了している他、東日本高速道路でも実績があります。

「写真・図・表」



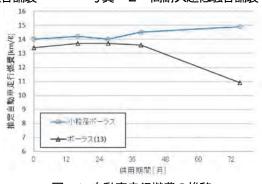




写真—1 排水性・低騒音舗装

写真—2 高耐久超低騒音舗装

写真-3 舗設状況



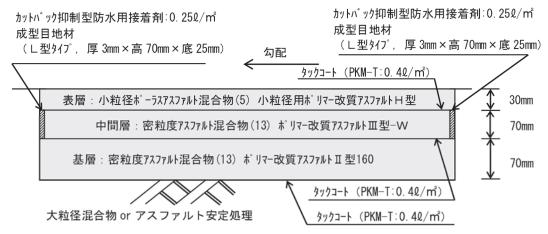
図―1 自動車走行燃費の推移

- ▶ 従来の排水性・低騒音舗装は骨材飛散が生じると走行燃費が悪化しますが、高耐久な本開発品は低燃費性が持続します
- 本開発品の燃費が年々改善しているのは車両走行により粗骨材の平らな面が上になってきた等が考えられます。

表—1	従:	来の舗装との性能比較	(E	各面発生音	• 車両走行	然費)

舗装名	混合物名	路面発生音 (騒音測定車) 施工直後	車両走行燃費 (すべり抵抗測定車) 施工直後
① 一般的な舗装	密粒度アスファルト		
② 排水性・低騒音舗装	ポーラスアスファルト	①より3dB減	13. 4 km/Q
(高機能舗装)		(低騒 音)	
③ 高耐久超低騒音舗装	損傷対策型小粒径	②より7.8dB減	14. 0 km/Q
(排水性・超低騒音舗装)	ポーラスアスファルト	(超低騒音)	②より4.5%改善**

※4.5%改善の目安:燃費の改善は車(エンジン)以外ではタイヤと舗装が取り組んでいます。(一社)日本自動車タイヤ協会によると、タイヤの燃費は転がり抵抗が小さく燃費に優れるものから AAA、AA、B、C の 5 段階にグレーディングされ、AAA、AA、A は低燃費タイヤ、B、C は低燃費タイヤ以外に分類されています。燃費は 1 グレード上がると 1%向上するため、最大 4%の改善ができます(C を AAA に交換)。本開発技術は従来の排水性・低騒音舗装と比べ燃費が 4.5%改善していることから、タイヤの取り組みを上回る燃費の改善ができます。



図―2 首都高速道路(株)の「舗装設計施工要領(2024.4)」に記載されている標準舗装仕様(土工部)

2. 入賞《選考委員会委員長表彰》

入 賞 フラップゲート式可動防波堤の開発

(副 題):津波・高潮に伴う水位差を利用して起立する防潮水門

応募者名 :日立造船(株)/東洋建設(株)

技術開発者:[日立造船(株)] 木村 雄一郎/[東洋建設(株)] 水谷 征治/[五洋建設(株)] 山下 徹

共同開発者: 五洋建設(株)/早稲田大学名誉教授 清宮 理/

(国研)海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所/

京都大学名誉教授 間瀬 肇/公立はこだて未来大学名誉教授 長野 章

[技術の概要]

1. 技術の内容

フラップゲート式可動防波堤(以下、本技術という。)は津波・高潮に対する防災・減災設備である。 本技術の機器構成を図-1に示し、作動イメージを図-2に示す。防波堤開口部に一列に並べて配置され る扉体は、底部回転軸を中心に旋回起立することで連続した防波堤を形成する。

2. 技術の新規性・実用性

本技術の新規性は、高潮対策に加えて、地震直後の短時間で急激かつ大きな水位変動を伴って襲来する "津波"に対応可能な"可動構造と開閉方式"を新たに考案・実用化した点にある。

本技術の平常時の様子を写真 - 1 に示す。平常時は扉体が海底面に倒伏しており、景観に与える影響が小さく、航行船舶の高さ制限がない。また、扉体を係留フックから外れない範囲で常時波浪により自然揺動させることで、可動構造部の固着を防止する。津波等の発生が予測されるときは、扉体係留を解除することで開口部を閉鎖(扉体先端が水面上まで浮上)し、津波・高潮襲来の際には、扉体は潮位上昇に伴う内外水位差を利用して必要高さ(角度)まで自然起立し、従来浮体方式に必要な浮上後の空気量調整操作は不要。また、降雨や河川流入、津波(引波)等により内水位が外水位より高くなると、扉体は自然倒伏して内水位の異常上昇を抑制する。

航路閉鎖時の扉体の挙動の例を図-3、トンガの海底火山大規模噴火により発生した津波到達の際の港内水位変動の例を図-4に示す。航路閉鎖時には動力無しに極めて短時間(1~2分)のうちに航路閉鎖を完了し、ゲート閉鎖により港内側への津波の影響を十分に抑制している様子が確認できる。

3. 技術の適用範囲

本技術は、港湾や漁港の港口の他、湾口や河口等に設置することで、広範な背後域を津波や高潮等から防護する。現時点の施工実績では最大開口幅 32m、最大航路水深 4.6m であるが、さらなる大型化が可能である。参考までに類似形式のベネチアモーゼ計画(高潮対策設備)では最大幅 420m、最大水深 14m である。

4. 技術の効果

本技術はゲート開閉に自然の力を利用することで、従来水門形式に比べて動力および開閉装置を大幅に小型化かつ単純化する。これにより、建設費が低減し、従来技術では対応できなかった大径間(数十メートル〜数百メートル)の津波対策にも適用の可能性が広がる。本技術を港湾や漁港の港口の他、湾口や河口等に設置すれば、海岸線や河川に沿って張り巡らす胸壁(防潮堤)の延長を短縮でき、より合理的な防潮ラインの形成が可能となる。

5. 技術の社会的意義及び展開可能性

我が国は、過去に繰り返し甚大な津波・高潮被害を受けており、近い将来にも東海・南海・東南海地震等による津波被害が危惧されている。さらに、地球温暖化による海面上昇や今後益々強大化が懸念される高潮に対しても備えが必要な状況となっている。本技術は、今後の安全・安心社会の構築に寄与することが期待される。

6. 技術の適用実績

大船渡漁港海岸高潮対策(細浦地区水門その2)工事、平成30年2月~令和2年12月 他1件

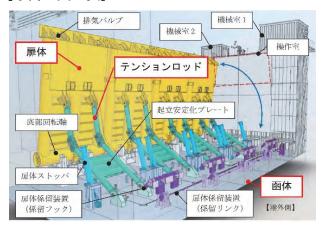


図-1 機器構成

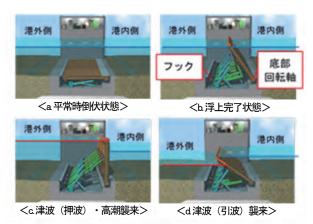
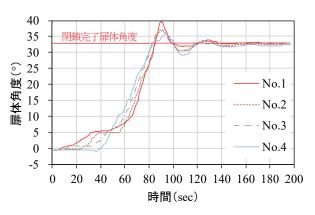


図-2 作動イメージ



写真-1 施工完成例



扉体角度変化(浮上) (潮位 T.P + 0.03m)

図-3 ゲート閉鎖時の扉体の挙動の例

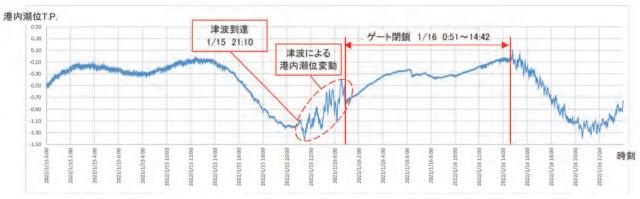


図-4 津波到達の際の港内水位変動の例

3. 創意開発技術賞《国土交通大臣表彰》

創意開発技術賞 マンホール鉄蓋取替工法

(副 題):セイフティーフラット工法

応募者名 : (株)シー・エス・ケエ

技術開発者: [(株)シー・エス・ケエ] 工藤 守・森 範行

「技術の概要]

1. 技術の内容

マンホール鉄蓋取替工事の標準工法とされている開削工法は、舗装切断の際、四隅に発生する余剰切断からの雨水浸入による周辺舗装の損傷や沈下が生じやすく、舗装の沈下は振動やマンホール鉄蓋のがたつきの原因にもなる。また、舗装復旧範囲が広くなることから既設舗装面との平坦性確保にばらつきが生じやすい。さらにアスファルト合材のプラント工場から現地への運搬の際に保温を要することや施工完了まで時間を要する等の問題がある。そこで、余剰切断、広い施工範囲、アスファルト合材の調達等の課題を克服し、短時間施工を実現する鉄蓋取替に特化した本工法の開発に着手した。

2. 技術の新規性・実用性

本工法は、施工品質、耐久性、および施工速度の向上を主な目的として開発した。

- (1) 車両に組み込まれたカッター切断機で鉄蓋の中心を基準に舗装面を円形切断することで、道路カッターのように余剰切断が発生しない。
- (2) 専用復旧材料として開発したS・F モルタル A により調整部および路盤部を短時間で復旧することができ、無収縮タイプのため施工後の沈下が発生しない。
- (3) 専用復旧材料として開発した ER アスコンは軟化点 80℃以上でたわみ追従性等に優れ、耐久性が向上している。また、(1) により雨水等の浸入が抑えられ、(2) により施工後に舗装が沈下せず、段差が発生しにくいことも復旧舗装の耐久性向上に寄与する。
- (4) 車両に積載する専用小型ミキサー(ER ミキサー)により、ER アスコンを現地で常に一定の品質で必要な分量だけ作製でき、どんな場所でも最適な舗設タイミングで施工可能である。
- $(1) \sim (4)$ の組み合わせを工法として確立、システム化することにより、施工速度も飛躍的に向上し、下水道 600 型の鉄蓋の場合で 1 箇所 2.5 時間以内に、連続施工により 1 日 4 箇所の施工が可能となった。また無駄な材料の廃棄もなく 1 箇所から施工でき、省エネや環境にも配慮した工法である。

3. 技術の適用範囲

- ・道路幅員:カッター車(2tベース車)の配置及び通行が可能なこと
- ・舗装種別:アスファルト舗装、コンクリート舗装、縁石復旧等
- ・カッター径:600mm~1500mmに対応(カッター刃を付け替えることであらゆる鉄蓋に対応)

4. 技術の効果

①実績証明書工事(下水道マンホール蓋 600 型 92 箇所の取替、切削深さ 210mm)のようなまとまった数の工事において本工法を採用すると、開削工法と比較して工期が 22.6 日(51.7%)となった。工期の短縮に伴い、道路を占用する時間も短縮され道路上の安全確保に寄与した。

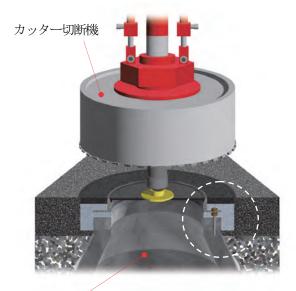
②建設技術審査により、既設舗装面と復旧舗装面との平坦性の確保、S・F モルタル A と ER アスコンの強度特性、および ER ミキサーを用いて作製した ER アスコンの品質が証明されている。

5. 技術の社会的意義及び展開可能性

国により推進されている下水道ストックマネジメント計画に沿って、鉄蓋取替工事が全国の市町村等から発注され、特に都市部においては $100\sim 200$ 箇所規模での発注が見られる。大量の鉄蓋交換工事の受け皿として最適な工法であると確信している。

6. 技術の適用実績

マンホール蓋取替工事 (ストックマネジメント) (その1) マンホール蓋改良工、令和4年5月~ 令和4年10月 他244件



現場練り加熱アスファルト合材



マンホール本体

図―1 セイフティーフラット工法概念図



写真-1 カッター車に装着する各種カッターブレード



写真-2 「ERミキサー」を積載し材料の運搬・製造機能をパッケージ化した専用プラント車



写真-3 円形カッター切断状況



写真-4 施工完了

●お問合せ先

一般財団法人 国土技術研究センター(JICE) 情報・企画部内 「第26回国土技術開発賞」事務局

〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目12番1号 ニッセイ虎ノ門ビル Tel.03-4519-5006 Fax.03-4519-5016 https://www.jice.or.jp/

●受賞技術内容 お問合せ先 https://www.jice.or.jp/contact

第26回の受賞技術の概要は以下のホームページにおいて掲載しております。

- 一般財団法人 国土技術研究センターホームページ https://www.jice.or.jp/kaihatsusho/
- 一般財団法人 沿岸技術研究センターホームページ https://www.cdit.or.jp/